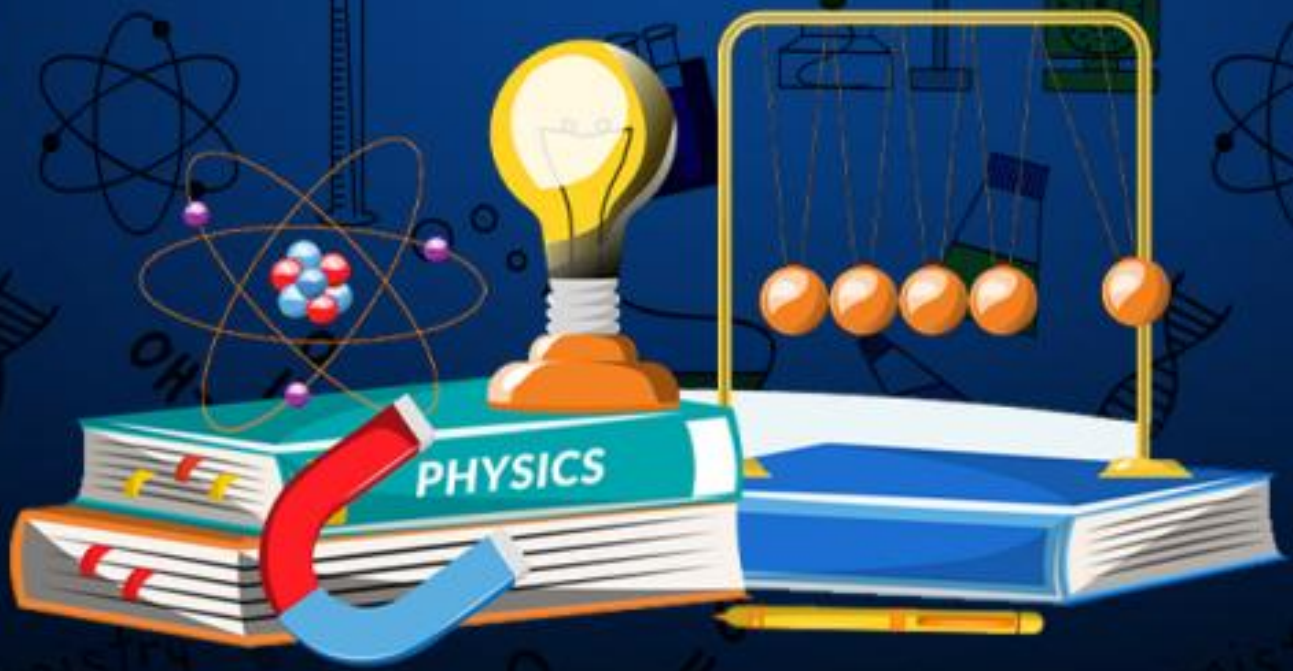
बिहार बोर्ड कक्षा 12 वीं के तैयारी के लिये
सबसे भरोसेमंद संस्थान

PHYSICS

NOTES

कक्षा 12 वीं

बिल्कुल आसान भाषा में



Bihar Board Exam-2025

Download Target Board App || 8114532021, 9263991125

प्रत्यावर्ती धारा (Alternating Current)

एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में कुण्डली को घुमाने पर उसके सिरों के बीच वि० वा० बल

माना एक समान चुम्बकीय क्षेत्र B में एक कुण्डली रखते है जिसमें तार के N फेरे लगाए गए है तथा जिसका क्षेत्रफल A है और क्षेत्रफल सदिश चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा से θ कोण बनाता है। यदि कुण्डली का फ्लक्स ϕ है तब-

$$\phi = BA\cos\theta$$

यदिं कुण्डली को कोणीय वेग ω से धुमाया जाए तब

$\omega = \theta/$-से t से,

$$\phi = BA\cos t\omega \qquad \{\because \theta = t\omega\}$$

चुम्बकीय फ्लक्स के परिपवर्तन की दर,

(दोनों पक्षों का t से सापेक्ष अवकलन करने पर)

$$\frac{d\phi}{dt} = \frac{d}{dt}(BA\cos t\omega)$$

$$\frac{\phi d}{dt} = BA\frac{d}{dt}(\cos t\omega) \qquad \left\{\because \frac{d}{dx}\cos x = -\sin x\right\}$$

$$= BA(-\sin\omega t\omega)$$

$$\frac{d\phi}{dt} = -BA\omega\sin\omega t - - - - - (1)$$

फैराडे के नियम से कुण्डली के N फेरों में प्रेरित वि०वा०बल -

$N\frac{d\phi}{dt}$ होगा

$e = -N\frac{\phi d}{dt}$ समी०(1) से

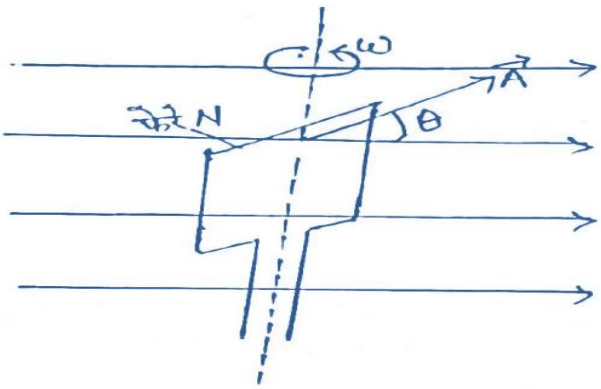
$$e = \omega NBA\sin t\omega - - - - - (2)$$

अधिकतम विद्युत वाहक बल के लिए -

$\sin t\omega = 1$ होगा तब माना वि०वा०बल $e_0 = \omega NBA \times 1$

अब e_0 को समी० में लिखने पर (2)

$$e = e_0\sin t\omega$$



प्रेरित वि०वा०बल तथा समय (e)(t) के बीच ग्राफ -

वि० वा० बल

$e = e_0\sin t\omega \qquad \omega\frac{\pi 2}{T}, \qquad T =$ आवर्तकाल

समय (t)	0	T/4	T/2	T3/4	T	T5/4	T3/4
वि०वा०बल e	0	e_0	0	$-e_0$	0	e_0	0

समय t के विभिन्न मानों के लिए -

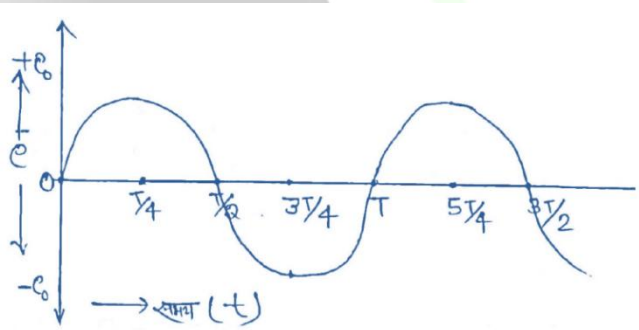
जब $t = 0$ तब $e = e_0\sin t\omega = e_0\sin 0^\circ = 0$

जब $t = \pi/4$ तब $e = e_0\sin t\omega = e_0\sin\frac{\pi 2}{T} \times \frac{T}{4_2} =$

$e_0\sin\frac{\pi}{2} = e_0$

जब $t = \frac{3T}{4}$ तब $e = e_0\sin t\omega = e_0\sin\frac{2\pi}{T} \times \frac{3T}{4_2} =$

$e_0\sin\frac{\pi 3}{2} = e_0$ इसी प्रकार -



जब कुण्डली से कोई परिपथ जुड़ा होता है तो वि०वा०बल परिपथ के सिरों के बीच वोल्टेज V स्थापित कर देता है जो कि वि०वा०बल की तरह ही समय के साथ आवर्त रुप से परिवर्तित होता है।

प्रत्यावर्ती वोल्टेज → ऐसी वोल्टता जो परिमाण एवं दिशा में समय के साथ परिवर्तित हो रही हो ,तो ऐसी वोल्टता को प्रत्यावर्ती वोल्टता कहते हैं।

किसी क्षण t पर प्रत्यावर्ती वोल्टता-

$$V = V_0\sin t\omega$$

प्रत्यावर्ती धारा → ऐसी धारा जो परिमाण एवं दिशा में समय के साथ परिवर्तित हो रही हो तथा एक निश्चित समय के बाद उसी दिशा में उसी परिमाण के साथ उसकी पुनरावृत्ति करती हैं प्रत्यावर्ती घारा कहलाती है।

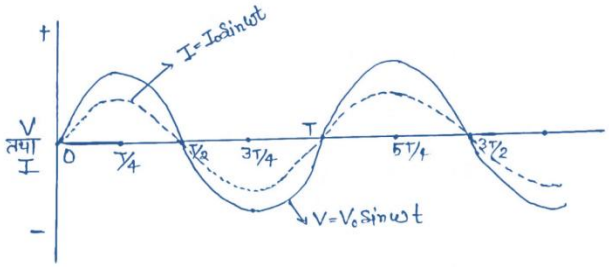
किसी क्षण t पर प्रत्याबर्ती धारा,

$$I = I_0\sin t\omega$$

जहाँ I° : प्रत्यावर्ती धारा का अधिकलम शिखर मान तथा ωकोणीय आवृत्ति है।

ठीक उसी प्रकार t के विभिन्न मानों के लिए प्रत्यावर्ती वोल्टता तथा प्रत्यावर्ती धारा के मान की सारणी -

समय (t)	0	T/4	T/2	3T/4	T	5T/4	3T/2
प्रत्यावर्ती वोल्टता (V)	0	V_0	0	$-V_0$	0	V_0	0
प्रत्यावर्ती धारा (I)	0	I_0	0	$-I_0$	0	I_0	0



नोट:- प्रत्यावर्ती धारा का ग्राफ, प्रत्यावर्ती वोल्टता के ग्राफ से कम होता है क्योकि धारा का मान विभव या वोल्टता से कम होता ओम के नियम से (V = IR) धारा के साथ कुछ न कुछ प्रतिरोध होता है।

प्रत्यावर्ती वोल्टता तथा धारा से सम्बन्धित कुछ परिभाषाए

शिखर मान या आयाम Peak Value or Amplitude

चुम्बकीय क्षेत्र में घूमती हुई कुण्डती के एक चक्कर में परिपथ में उत्पन्न प्रत्यावर्ती धारा का मान दो बार अधिकतम होता है , प्रत्यावर्ती धारा के इस अधिकतम मान को धारा का शिखर मान या धारा का आयाम कहते हैं। इसे I_0 से प्रतर्शित करते है। वोल्टता के लिए V_0 से प्रदर्शित करते है।

आवर्तकाल तथा एक चक्र या साइकिल Time Period and One Cycle⇒ चुम्बकीय क्षेत्र में घूमती हुई कुण्डती के एक चक्कर में परिपथ में उत्पन्न प्रत्यावर्ती धारा का मान पहले एक दिशा में शून्य से अधिकतम व अधिकतम से शून्य होती है तथा फिर विपरीत दिशा में शून्य से अधिकतम व अधिकतम से शून्य होती है। इसे प्रत्यावर्ती धारा की एक चक्र या साइकिल कहते हैं।

आवर्तकाल ⇒ प्रत्यावर्ती घारा को (या वोल्टता को) अपना एक चक्र पूर्ण करने में जितना समय लगता है, उसे प्रत्यावर्ती धारा का आवर्तकाल कहते है। इसे ' T ' से प्रदर्शित करते हैं।

$$T = \frac{\text{एक चक्कर में कोणीय विस्थापन}}{\text{कोणीय वेग}} = \frac{2\pi}{\omega}$$

आवृत्ति [Frequency] ⇒ प्रत्यावर्ती घारा 1 सेकण्ड में जितने चक्र पूर्ण करती है उसे प्रत्यावर्ती घारा की आवृत्ति कहते है। इसे 'f से प्रदर्शित करते हैं। $'f' = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{\pi 2}$

कला (Phase) ⇒ प्रत्यावर्ती धारा की समीकरण $I = I_0 \sin \omega t$ (या वोल्टता $V = v_0 \sin t$) में sin का कोणांक (ωt) प्रत्यावर्ती धारा या प्रत्यावर्ती वोल्टता की कला को प्रदर्शित करता हैं। कला को समय या कोण द्वारा प्रदर्शित किया जाता है।

प्रत्यावर्ती धारा तथा वोल्टता के बीच कलान्तर -

जब किसी परिपथ में आरोपित विभवान्तर तथा प्रवाहित धारा साथ-साथ अपने महत्तम मान ग्रहण करते है तो वे समान कला में कहे जाते हैं। यह अलग- 2 समय मे हो तो उनके बीच कलान्तर होता है।

(1) कुछ परिपथों में वोल्टेज के अधिकतम होने से पहले ही धारा का मान अधिकतम हो जाता है। तब कहा जाता है कि घारा, वोल्टेज से कला में अग्रगामी है अतः समीकरण

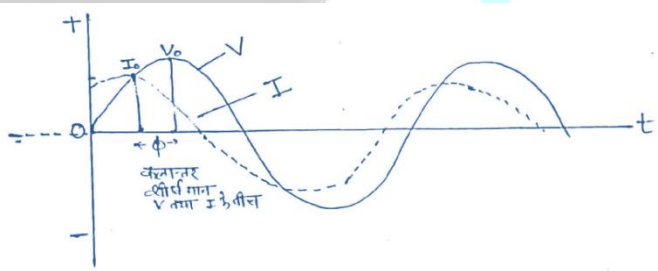
$$V = V_0 \sin t\omega$$

$I = I_0 \sin (t\omega + \phi) \rightarrow$ ϕ धारा कलान्तर से अग्रगामी है।

या इसी समी० को इस प्रकार भी व्यक्त कर सकते है।

$V = V_0 \sin(t\omega - \phi)$ तथा $I = I_0 \sin t\omega$

अर्थात- परिपथो में वोल्टेज के अधिकतम होने से पहले प्रत्यावर्ती धारा का मान अधिकत्तम हो पाता हैतब कहा जाता , से कला में अग्रगामी है। है कि धारा वोल्टेज



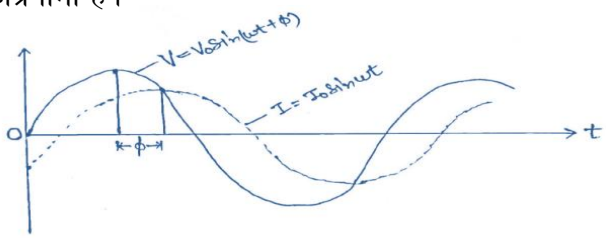
(2) यदि प्रत्यावर्ती घारा I प्रत्यावर्ती वोल्टेज V से ϕ कलान्तर पश्चगामी है। तब समीकरण -

$V = V_0 \sin \omega t$ तथा $I = I_0 \sin(\cot - \phi)$

तथा इसी समीकरण को इस प्रकार भी लिख सकते है -

$V = V_0 \sin(\omega t + \phi)$ तथा $I = I_0 \sin \omega t$

अतः प्रत्यावर्ती वोल्टेज V प्रत्यावर्ती घारा I से ϕ कलान्तर अग्रगामी है।-



विभिन्न प्रकार के प्रत्यावर्ती परिपथ

विभिन्न प्रकार के प्रत्यावर्ती धारा परिपथ -

(1) R – परिपथ (4) L – R परिपथ (7) LC-R परिपथ
(2) L – परिपथ (5) C – R परिपथ
(3) C – परिपथ (6) L-C परिपथ

1. जब परिपथ में शुद्ध ओमीय प्रतिरोध हो –[परिपथ-R]

माना प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में केवल शुद्ध ओमीय प्रतिरोध R है। प्रतिरोध R मे प्रत्यावर्ती धारा प्रवाहित होने पर उसके सिरों के बीच धारा स्त्रोत की वोल्टता के बराबर विभवान्तर स्थापित हो जाता है।

किसी क्षण t पर प्रत्यावर्ती विभव

$$V = V_0 \sin t\omega - - - - - (1)$$

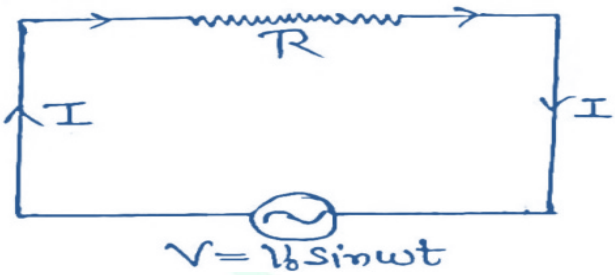
ओम के नियम से –

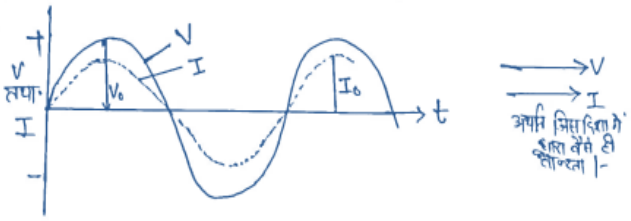
$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{V_0 \sin t\omega}{R} \quad \left\{\because I = \frac{V}{R} \text{ तब } \frac{V_0}{R} = I_0 \text{ होगा}\right\}$$

$$I = I_0 \sin t\omega - - - - - (2)$$

अतः समीकरण (1) तथा (2) से स्पष्ट है कि शुद्ध प्रतिरोध वाले प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में वोल्टता व प्रत्यावर्ती धारा समान कला में होते है।





2. जब परिपथ में केवल शुद्ध प्रेरकत्व L हो

-माना प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में नगण्य ओमीय प्रतिरोध वाला प्रेरकत्व L में प्रत्यावर्ती धारा प्रवाहित होने पर धारा परिमाण एवं दिशा में निरन्तर परिवर्तन के कारण प्रेरकत्व से बद्ध चुम्बकिय फ्लक्स में परिवर्तन होता है। तब.-

किसी क्षण t पर प्रत्यावर्ती विभव

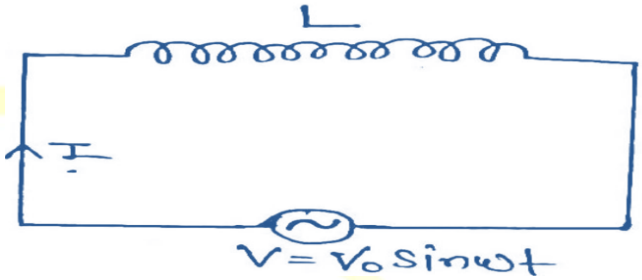
$$V = V_0 \sin t\omega - - - - - (1)$$

फैराडे के नियम से -कुण्डली में प्रेरित

$$\text{विभवान्तर } V = L\frac{dI}{dt}$$

$$LdI = Vdt$$

$$dI = \frac{V}{L}dt$$



प्रत्यावर्ती धारा t समय में एम्पियर प्रवाहित हो तब I

दोनों पक्षों का समाकलन करने पर-

$$\int dI = \int \frac{V}{L}dt$$

समी० से (1)$V = V_0 \sin t\omega$

$$\int dI = \int \frac{V_0 \sin t\omega}{L}dt$$

$$I = \frac{V_0}{L}\int \sin t\omega \, dt$$

$$I = \frac{V_0}{L}\left[\frac{-\cos t\omega}{\omega}\right]$$

$$I = \frac{V_0}{L\omega}\left[-\sin\left(\frac{\pi}{2} - t\omega\right)\right]$$

$$I = \frac{V_0}{L\omega}\left[\sin\left(t\omega - \frac{\pi}{2}\right)\right]$$

क्योंकि समी० (1) में V Sinके रूप में है तो धारा के समी Sin को भी 0रूप में परिवर्तन करें।

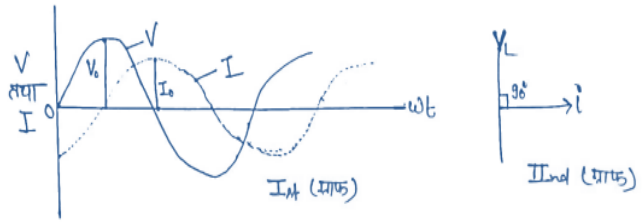
धारा के अधिक्तम मान के लिए (शिखर मान)

$\sin\left(t\omega - \frac{\pi}{2}\right) = 1$ होगा

अतः अधिक्तम मान $I_0 = \frac{V_0}{WL}$ तब समीकरण

$$I = I_0 \sin\left(t\omega - \frac{\pi}{2}\right) - - - - - (2)$$

अतः समी० से स्पष्ट है कि प्रत्यावर्ती धारा (2) तथा (1) वोल्टता से कला में पश्चगामी प्रत्यावर्ती है।



प्रेरण प्रतिघात -सम्बन्ध $I_0 = \frac{V_0}{L\omega}$ में राशि $L\omega$ प्रतिरोध के तुल्य है। इसे प्रेरण प्रतिघात कहा जाता है इसे 'X_L से ' प्रदर्शितकरते हैं।

अत :$X_L = L\omega$

$= fL\pi 2$ जलाँ f प्रत्यावर्ती धारा की आवृत्ति है।

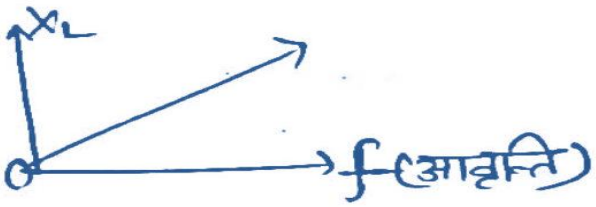
$= \frac{\pi 2}{T} L$

या $X_L = \frac{V_0}{I_0}$

X_L तथा L के बीच ग्राफ → $x_L = L\omega$

अतः यदि w constent ,हो तो

यह $y = mx$ के रुप का है।



नोट: दिष्ट धारा में प्रेरक कुण्डली का प्रयोग नही होता है। दिष्ट धारा की आवृत्तिf शून्य होती हैअतः दिष्ट धारा के लिए प्रेरण , प्रतिधात शून्य होता है।

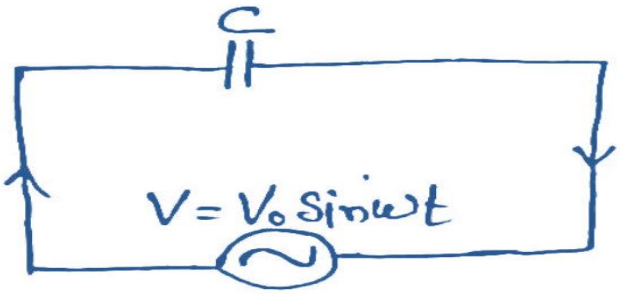
अर्थात DC परिपथ के लिए $L = 0$

तब $I = \frac{V}{X_L} = \frac{V}{2\pi fL} = \infty$अनन्त धारा प्रवाहित होने लगेगी)

(जो की सम्भव नही है

जब परिपथ में शुद्ध संधारित्र C हो - माना प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में नगण्य ओमीय प्रतिरोध वाला धारिता का 'C' संधारित्र लगा है। माना किसी क्षण t पर संधारित्र पर आवेश q है। तब प्रत्यावर्ती विमव

$V = V_0 \sin t\omega$ – – – – – (1)



संधारित्र की प्लेटों के बीच विभवान्तर

$$V = \frac{q}{c} \qquad q = cv$$

दोनों पक्षों का समय 'tके सापेक्ष अवकलन करने पर '

$$\frac{dq}{dt} = \frac{d}{dt} cv \Rightarrow \frac{dq}{dt} = c\frac{dv}{dt}$$

समी०– से (1)

$$\frac{dq}{dt} = C\frac{d}{dt}\left(v_0 \sin t\omega\right) \quad \left\{\because \frac{dq}{dt} = I\right\}$$

$$I = CV_0(\omega \times \cos t\omega)$$

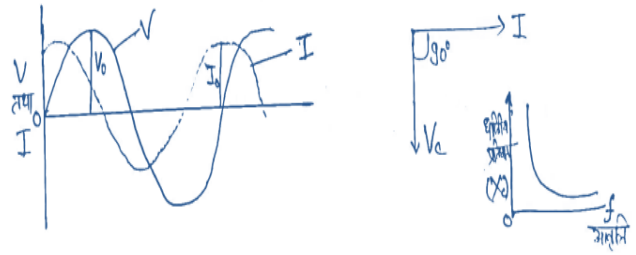
$$I = \frac{V_0}{\left(\frac{1}{c\omega}\right)}(\cos t\omega) \quad \sin\left(I_2 + \theta\right) = \cos\theta$$

$$I = \frac{V_0}{\left(\frac{1}{c\omega}\right)}\left(\sin t\omega + \frac{\pi}{2}\right)$$

जहाँ $C\omega V_0 = I_0$ या $\frac{V_0}{(1/c\omega)} = I_0$ प्रत्यावर्ती धारा का शिखर मान है

$$I = I_0 \sin\left(t\omega + \frac{\pi}{2}\right) – – – – – (2)$$

समी० (2) तथा (1) ,से स्पष्ट है कि प्रत्यावर्ती वोल्टता प्रत्यावर्ती धारा से कला में पश्चगामी है।



धरितीय प्रतिधात -दिष्ट धारा की आवृत्ति f शून्य होती है अत दिष्ट धारा का धरितीय प्रतिघात अनन्त होता है।

परिपथ में प्रत्यावर्ती धारा का शिखर मान

$$I_0 = C\omega V_0$$

$$\frac{V_0}{I_0} = \frac{1}{C\omega} \quad \left\{\text{यहाँ } \frac{V_0}{I_0} \text{ " एक प्रतीरोध की तरह ही होता है"}\right\}$$

यहाँ $\frac{V_0}{I_0}$ धारितीय प्रतिघात है जिसे X_c से प्रदर्शित करते है।

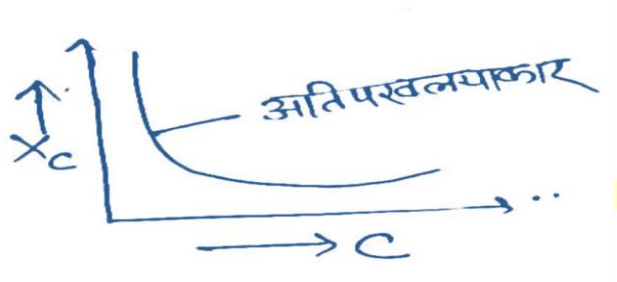
अतः संधारित्र का धारितीय प्रतिघात ,$x_c = \frac{1}{c\omega} = \frac{1}{fc\pi 2}$

x_c तथा c के बीच ग्राफ सम्बन्ध -$x_c = \frac{1}{c\omega}$

$x_c \propto \frac{1}{c}$

यह = y K $\frac{1}{x}$ के रूप का है

अतः यह अति परवलयाकार

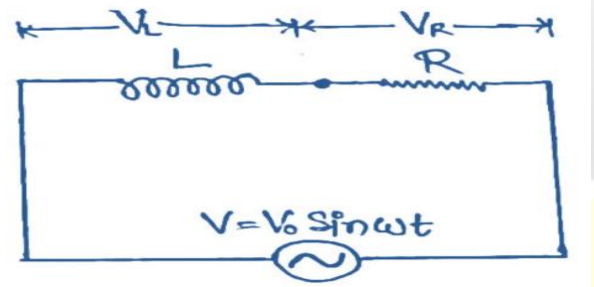


जब परिपथ में प्रेरकत्व L व प्रतिरोध R दोनों हो -

माना प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में L प्रेरक्तव की एक कुण्डली व प्रतिरोध R श्रेणीक्रम में जुड़े है। परिपथ में I धारा प्रवाहित होने पर प्रेरकत्व व प्रतिरोध के सिरों पर विभवान्तर क्रमश :V_L व V_R हैं।

Rपरिपथ में प्रतिरोघ के सिरों के बीच-

विभवान्तर V_R व धारा I समान कला में होते है।

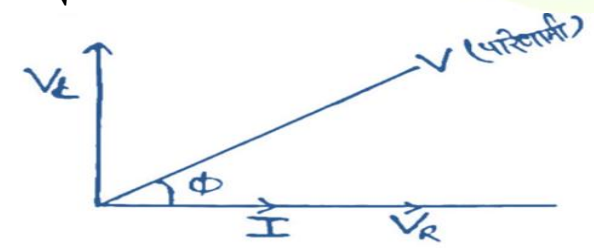


तथा L परिपथ में - L के सिरों के बीच विभवान्तर V_L उसमें प्रवाहित धारा I से कला में 90° अग्रगामी होता है। इस प्रकार V_R व V_L लम्बवत है।

यदि V_L व V_R का परिणामी विभवान्तर V है तब

चित्र से $-V^2 = V_R^2 + V_L^2$

$$V = \sqrt{V_R^2 + V_L^2}$$



अत: L-R परिपथ में परिणामी विभव धारा I से अग्रंगामी होता है।

$V_R = IR$ तथा $V_L = IX_L$ से

$$V = \sqrt{(IR)^2 + (IX_L)^2}$$

$$V = \sqrt{I^2(R^2 + X_L^2)}$$

$$V = I\sqrt{R^2 + X_L^2}$$

$$\frac{V}{I} = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

यहाँ $\frac{V}{I}$ प्रत्यावर्ती धारा के मार्ग में लगाया गया अवरोध है जिसे परिपथ की प्रतिबाधा कहते है। इसे z से प्रदर्शित करते हैं।

तब $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$

$$Z = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$$

चित्र से स्पष्ट है कि प्रत्यावर्ती धारा I वरिणामी ,विभवान्तर V से पश्चगामी है। यदि इनके बीच कलान्तर ϕ होत ,ब

$$\tan\phi = \frac{V_L}{V_R}$$

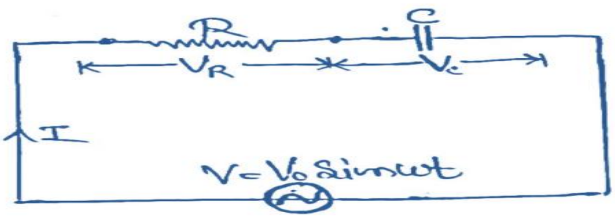
$$\tan\phi = \frac{IX_L}{IR} = \frac{X_L}{R} = \frac{L\omega}{R} = \frac{fL\pi 2}{R}$$

यदि L = 0 हो (अर्थत शुद्ध प्रतिरोध का परिपथ हो)

तब $\tan\phi = 0$ तब $\phi = 0$ होगा

नोट: $\frac{\omega L}{R}$ एक विमाहीन राशि है क्योंकि $\tan\phi = \frac{\omega L}{R}$ (कोण की विभा नही)

जब परिपथ में C व R हों → माना किसी प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में प्रतिरोध R व C धारिता का एक संधारित्र श्रेणीक्रम में जुड़े हैं परिपथ में I धारा प्रवाहित होने पर संधारित्र व प्रतिरोध के सिरों पर विभवान्तर क्रमशः V_C व V_R हैं।

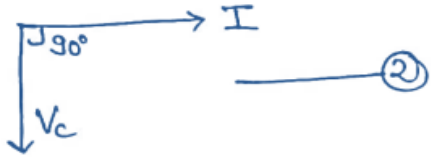


जब परिपथ में R पतिरोध होता है तब V तथा I समान कला मे अर्थात :R- परिपथ में -

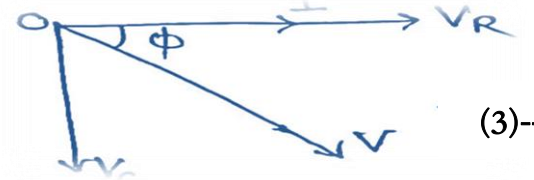
ग्राफ →

जब परिपथ में Cधारिता का संघारित होता है तब प्रत्यावर्ती विभव प्रत्यार्ती धारा से कला में 90° पश्चगामी होता है। -

ग्राफ →



ग्राफ 2) तथा (1() परिणामी ग्राफ,से -



(3)---

अत: ग्राफ से भी स्पष्ट है कि परिणामी प्रत्यावर्ती विभव V प्रत्यावर्ती
धारा से पश्चगामी है। -

$V^2 = V_R^2 + V_c^2$

यदि $V_R = IR$ तथा $V_C = IX_c$

तब $V^2 = (IR)^2 + (IX_C)^2$

$V = \sqrt{I^2R^2 + I^2X_c^2} = I\sqrt{R^2 + X_c^2}$

$\frac{V}{I} = \sqrt{R^2 + X_c^2}$

यहाँ $\frac{V}{I}$ प्रतिरोध के तुल्य हैयहाँ इसे परिपथ की प्रतिबाधा , ' 'कहते है। इसेZ से ' प्रदर्शित करते हैं।

$Z = \sqrt{R^2 + X_c^2}$

$Z = \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{C\omega}\right)^2} \quad \left\{\because x_c = \frac{1}{C\omega}\right\}$

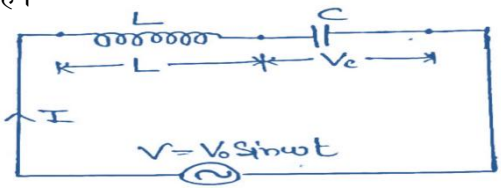
चित्र 3() से स्पष्ट है कि धारा (I विभवान्तर ,V से कला में अग्रागामी है। यदि कलान्तर ϕ है तो -

$\tan\phi = \frac{V_c\,(\text{लम्ब})}{V_R\,(\text{आधार})} = \frac{IX_c}{IR} = \frac{X_c}{R} = \frac{\frac{1}{C\omega}}{R} = \frac{1}{CR\omega}$

$\tan\phi = \frac{1}{fCR\pi 2}$

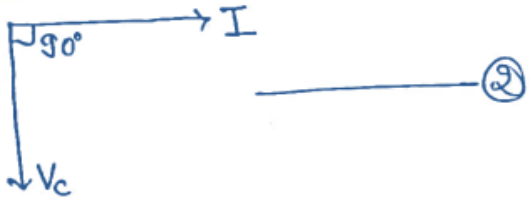
जब परिपथ में प्रेरकत्व L व धारिता C हो -

माना प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में प्रेरकत्व की कुण्डली व Lc धारिता का संधारित्र श्रेणीक्रम में जुडे हैं। परिपथ में I धारा प्रवाहित होने पर प्रेरकत्व व संधारित्र के सिरों पर विभवान्तर V_L व V_c हैं।

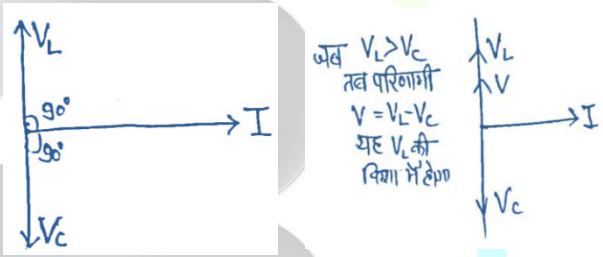


जब परिपथ में प्रेरकत्व L होता है तब V धारा I से कला में 90° अग्रगामी लोग है तब,

जब परिपथ में C हो तब C के सिरों के बीच विभवान्तर V_c धारा I से कला में 90° पश्यगामी होता है। तब ग्राफ से –



ग्राफ (1) तथा (2) से →



$V = V_L \sim V_c$

- I-Case यदि V_L, V_C से बड़ा है। तो पारणामा प्रत्यावत्ता विभव धारा से कला में $I90^\circ$ अग्तगामी होगा।

-CaxeIIयदि $V_c; V_L$ से बड़ा हो तो परिणामी प्रत्यावर्ती तिभव धारा से कला में $I90^\circ$ पश्चगामी होगा।

Ist-CoseV $= V_L \sim V_c$

$\Longrightarrow$ जब $V_L = IX_L$ तथा $V_C = IX_C$

$x_L = L\omega \qquad x_C = \frac{1}{C\omega}$

तब $V = IX_L \sim IX_C$

$V = I(X_L \sim X_C)$

$\frac{V}{I} = (X_L \sim X_C)$

यहाँ $\frac{V}{I}$ को परिपथ की प्रतिबाधा है इसे z से लिखे है।

$z = x_L \sim x_C$

$z = L\omega \sim \frac{1}{c\omega}$ यहाँ (~ Difference-)

जब परिपथ में $X_L = X_C$ तब $Z = 0$ अत: इस स्थिति में

धारा $I = \frac{V}{Z}$ का मान अनन्त होगा यह वैद्युत अनुनाद की स्थिति है

वैद्युत अनुनाद की स्थिति में ;$L\omega = \frac{1}{c\omega}$ या $fL\pi 2 = \frac{1}{fc\pi 2}$

$$f^2 = \frac{1}{4\pi^2 LC}$$

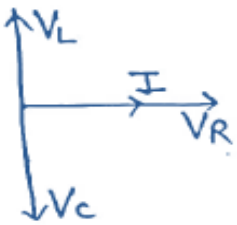
$$f = \frac{1}{\pi 2}\frac{1}{\sqrt{LC}}$$

यह परिपथ की अनुनाद आवृत्ति कहलाती है।

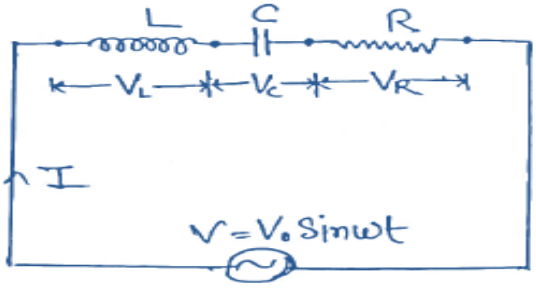
जब परिपथ में प्रेरकत्व L धारिता C व प्रतिरोध R हों

माना प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में L प्रेरकत्व की कुण्डली ,C धारिता का संधारित्र एवं प्रतिरोध R श्रेणीक्रम में जुड़े हैं। किसी क्षण प्रतिरोध R के सिरों के बीच विभवान्तर V_R तथा धारा I समान कला में तथा प्रेरकत्व ,L में प्रेरित विभवान्तर V_L धारा I से कला में 90° अग्रगामी होगा।

संधारित्र c में प्रेरित विभवान्तर V_c धारा I से कला में 90° पश्चगामी होगा ,V_L,V_c तथा ,V_R का ग्राफ एक में-



V व Vc एक दूसरे के सापेक्ष परस्पर विपरीत दिशा में है अतः इनका परिणामी विभवान्तर VL-Vc होगा।



Condition- I_{st}. जब $(V_L > V_c)$ तब ग्राफ जो बड़ा होगा पारिणामी $(V_L - V_c)$ की विशा भी वही होगी। -

तब $(V_L - V_C)$ तथा V_R का परिणामी माना

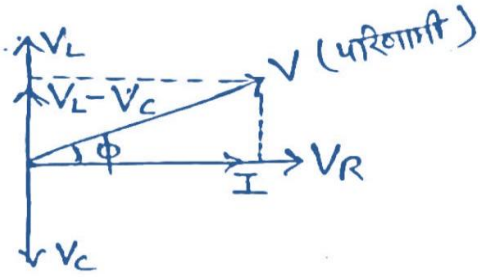
V है तब $-V^2 = V_R^2 + (V_L - V_C)^2$

$V_R = IR$, $V_L = Ix_L$ तथा $V_C = Ix_C$

$$V^2 = (IR)^2 + (Ix_L - Ix_C)^2$$

$$V^2 = I^2\left[R^2 + (x_L - x_C)^2\right]$$

$$\frac{V}{I} = \sqrt{R^2 + (x_L - x_C)^2}$$



यहाँ $\frac{V}{I}$ को प्रतिरोध I कहकर परिपथ की कहते है। इसे 'प्रतिबाधा'z से प्रदर्शित करते है।

$$z = \sqrt{R^2 + (x_L - x_C)^2}$$

$$z = \sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{c\omega}\right)^2}$$

यदि वोल्टता V तथा धारा I के बीच कलान्तर हो तो

$$\tan\phi = \frac{V_L - V_C}{V_R} = \frac{IX_L - IX_C}{IR} = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{\left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)}{R}$$

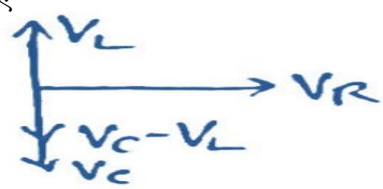
(i) Caseयदि $X_c > X_L$ है तो $\phi =$ श्रणात्मक होगा अर्थात धारा (I)कला में विभवान्तर Vसे अग्रगामी होगी।

यदि (ii)$X_c < X_L$ है तो ϕधनात्-मक होगा अर्थात धारा I कला में विभवान्तरसे पश्चगा V मी होगी।

(2)-Conditionजब $(V_c > V_L$तब ग्राफ आगे की (प्रक्रिया उसी प्रकारसे इसमें प्रतिबाधा -

$$Z = \sqrt{R^2 + (x_C - x_L)^2}$$

अनुनादी परिपथ -: LER परिपथ की प्रतिबाधा LCR) परिपथ के लिए



$$z = \sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{c\omega}\right)^2}$$

यदि $x_L = x_C$ अर्थात् $L\omega = \frac{1}{C\omega}$ हो तो

$$\tan\phi = \frac{x_1 - x_c}{R} = 0$$

$$\phi = 0$$

इस दशा में वोल्टेज व धारा समान कला में होते है तथा प्रतिबाधा Z = R होगी। यह परिथ की न्यूनतम प्रतिबाधा है इस स्थिति में धारा अधिकतम होगी। इस स्थिति को वैद्युत अनुनाद कहते हैं।

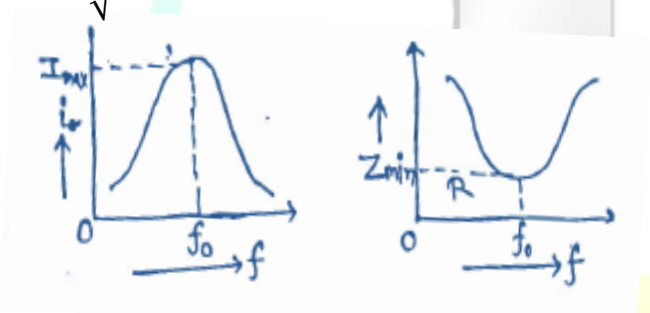
द्युत अनुनाद की स्थिति में-

$$x_L = x_c L\omega \text{ या } = \frac{1}{c\omega}$$

$$fL\pi 2 = \frac{1}{\pi 2 f_c}$$

$$f^2 = \frac{1}{4\pi^2 LC}$$

$$f = \frac{1}{\pi 2\sqrt{LC}}$$



इस आवृति को अनुनाद आवृत्ति f_0 कहते है। अत :

$$f_0 = \frac{1}{\pi 2\sqrt{LC}} \quad \text{या } \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad \{\because 2\pi f_0 = \omega_0\}$$

प्रत्यावर्ती धारा का तात्क्षणिक (या प्रत्यावर्ती वोल्टता) वर्ग माध्य मूल मान ,माध्य मान,मान→

1. तात्क्षणिक मान- प्र० वोल्टता की समी० $V = V_0 \sin t\omega$ तथा प्र० धारा की समी० $I = I_0 \sin t\omega$ में V तथा I क्रमशः प्रत्यावर्ती वोल्टता तथा प्रत्यावर्ती घारा के तात्क्षणिक मान कहलाते है।

2. माध्य या औसत मान -एक पूर्ण चक्र के लिए प्रत्यावर्ती धारा का माध्य या औसत मान शून्य होता है।

अतः इसका औसत मान केवल अर्द्धचक्रों के लिए व्यक्त किया जाता है। इसे 'I_m से ' प्रदर्शित किया जाता है।

प्रत्यावर्ती धारा का तात्क्षणिक मान $I = I_0 \sin t\omega$

प्रत्यावर्ती घारा के पहले (धनात्मक) अर्द्धचक्र के लिए धारा का माध्य या औसत मान

$$I_m = \frac{1}{T/2}\int_0^{T/2} I dt$$

$$I_m = \frac{2}{T}\int_0^{T/2} I_0 \sin t\omega\, dt = \frac{\cancel{2}}{\frac{\cancel{2}\pi}{\omega}}\int_0^{\pi/\omega} I_0 \sin t\omega\, dt$$

$$I_m = \frac{\omega}{\pi}\int_0^{\pi/\omega} I_0 \sin t\omega\, dt$$

$$I_m = \frac{\omega}{\pi} I_0 \left[\frac{-\cos t\omega}{\omega}\right]_0^{\pi/\omega} \quad \left\{\sin t\omega\, dt = \frac{-\cos t\omega}{\omega}\right\}$$

$$= \frac{-\omega}{\pi} I_0 \times \frac{1}{\omega}\left[\cos\omega \times \frac{\pi}{\omega} - \cos\omega \times 0\right]$$

$$= \frac{-I_0}{\pi}[\cos\pi - \cos 0] = \frac{-I_0}{\pi}[-1-1]$$

$$I_m = \frac{2I_0}{\pi} \quad \text{या} \quad I_m = 0.637\, I_0$$

अर्थात् प्र० धारा का औसत मान शिखर मान का गुना 0.637 होगा है।

इसी प्रकार श्रणात्मक अर्द्धचक्र के लिए -

$$I_m' = -\frac{2I_0}{\pi} = -0.637\, I_0$$

इसी प्रकार प्रत्यावर्ती वोल्टेज के लिए की होगा-

$$V_m = \frac{2V_0}{\pi} \text{ तथा } V_m' = \frac{-2V_0}{\pi}$$

वर्ग - मूल मान-माध्य-एक पूर्ण चक्र में I^2 के माध्य के वर्गमूल को प्रत्यावर्ती धारा का वर्ग माध्य मूल मान कहते है। अर्थात् इसे इस प्रकार लिख सकतें है।-

$$I_{r\cdot m\cdot s} = \sqrt{\frac{\int_0^T I^2 dt}{T}}$$

$$\text{या } I_{r\cdot m\cdot s}^2 = \frac{\int_0^T I^2 dt}{T}$$

यदि किसी क्षण प्रत्यावर्ती धारा का समी .$I = I_0 \sin t\omega$ हो तब

$$I_{r\cdot m\cdot s}^2 = \frac{\int_0^T (I_0 \sin t\omega)^2}{T} dt = \frac{I_0^2}{T}\int_0^T \sin^2 t\omega\, dt$$

$$I^2_{r\cdot m\cdot s} = \frac{I_0^2}{T}\int_0^T \frac{(1-\cos t\omega 2)}{2}dt \left\{\because \cos\theta 2 = 1-2\sin^2\theta\right\}$$

$$= \frac{I_0^2}{\pi 2/\omega}\int_0^{\pi 2/\omega}\left(\frac{1-\cos t\omega 2}{2}\right)dt \left\{\because\ T = \frac{\pi 2}{\omega}\right\}$$

$$= \frac{\omega}{\pi 2}\frac{I_0^2}{2}\left[t - \frac{\sin t\omega 2}{\omega 2}\right]_0^{\pi 2/\omega}$$

$$= \frac{\omega}{\pi 2}\times\frac{I_0^2}{2}\left[\left(\frac{\pi 2}{\omega} - \frac{\sin 2\times\omega\times\frac{\pi 2}{\omega}}{\omega 2}\right) - (0-\sin 0)\right]$$

$$= \frac{\cancel{\omega}}{\cancel{\pi 2}}\times\frac{I_0^2}{2}\times\frac{\cancel{\pi 2}}{\cancel{\omega}}$$

$$I^2_{r.m.s} = \frac{I_0^2}{2} \quad \text{या} \quad I_{r.m.s} = \frac{I_0}{\sqrt{2}} \text{ या}$$

$$I_{r.m.s} = 0.707\, I_0 \qquad I_0 = \sqrt{2}\, I_{r.m.s}$$

यही प्रत्यावर्ती धारा के वर्ग मूल और उसके शिखर मान-माध्य- I_0 के बीच सम्बन्ध है।

इसे वर्गप्रत्यावर्ती परिपथ की /आभासी धारा/मूल धारा-माध्य- कहते है।/धारा

प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में शक्ति अयवा सामर्थ्य -

किसी वैद्युत परिपथ में धारा प्रवाहित होने पर उसके विभिन्न अवयवो में ऊर्जा व्यय की दर को परिपथ की शक्ति या सामर्थ्य कहते है। प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में सामर्थ्यविभव व धारा के , बीच कलान्तर पर निर्भर करती है।

-जब परिपथ में केवल शुद्ध प्रतिरोध हैं तब (1)

$V = V_0\sin t\omega$ तथा $I = I_0\sin t\omega$ दोनों समान कल में किसी क्षण परिपथ में शक्ति $P = VI$ से

$$P = V_0\sin t\omega \times I_0\sin t\omega$$

$$P = V_0 I_0 \sin^2 t\omega$$

$\sin^2 t\omega$ का एक चक्कर में औसत मान $\frac{1}{2}$ होता है। अत – एक – पूरी साइकिल के लिए औसत शक्ति

$$\bar{p} = \frac{1}{2}V_0 i_0 \left\{\because \sin^2 t\omega = \frac{1}{2}\right\}$$

$$\bar{P} = \frac{1}{2}V_0 i_0 = \frac{V_0}{\sqrt{2}}\times\frac{i_0}{\sqrt{2}}\{\because 2 = \sqrt{2}\times\sqrt{2}\}$$

$$\bar{P} = V_{rms}\times I_{rms}$$

नोट-: इस प्रकार हम किसी भी परिपथ के लिए ज्ञात कर सकते है यदि माना किसी परिपथ में प्रत्यावर्ती धारावोल्टता , सेϕ कलान्तर पश्चगामी है

$V = V_0\sin t\omega$ तथा $I = I_0\sin(t\omega - \phi)$

शक्ति $P = VI$ से ,$P = V_0 I_0 \cdot \sin t\omega \cdot \sin(t\omega - \phi)$

$P = V_0 I_0 \sin t\omega[\sin t\omega \cdot \cos\phi - \cos t\omega \times \sin\phi]$

$$P = V_0 I_0\left(\sin^2 t\omega\cos\phi - \frac{1}{2}\sin t\omega 2\cdot\sin\phi\right)$$

$\sin^2 t\omega$ का मान एक चक्कर में $\frac{1}{2}$ तथा 2Sin tω का औसत मान एक चक्कर में होता है। 0

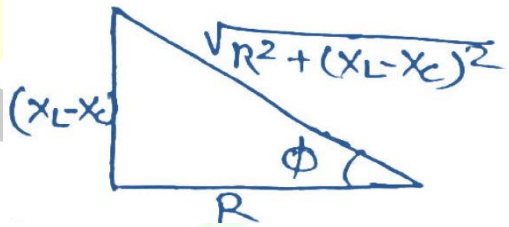
औसत शक्ति $\bar{P} = \frac{1}{2}V_0 I_0\cos\phi = \frac{V_0}{\sqrt{2}}\times\frac{I_0}{\sqrt{2}}\cos\phi$

$$P = I_{rms}\cdot V_{rms}\cos\phi$$

यहाँ $\cos\phi$ परिपथ का शक्ति गुणांक है।

इसका मान परिपथ में उपस्थित अवयवों जैसेधारिता ,प्रतिरोध- तथा प्रेरकत्व पर निर्भर करता है।

नोट R-C-L -परिपथ के लिए –



$$\tan\phi = \frac{X_L - X_C}{R}$$

तक्र शक्ति गुणांक $\cos\phi = \frac{R}{\sqrt{R^2+(X_L-X_C)^2}}$

$$\cos\phi = \frac{R}{Z}$$

वाटहीन धारा -यदि परिपथ में केवल प्रेरकत्व या केवल धारिता है तो विभव व धारिता के बीच कलान्तर $\phi = 90^\circ$ अत एक पूरी साइकिल के लिए औसत शक्ति :

$\bar{P} = V_{rms} \times I_{rms} \times \cos 90^{\circ} = 0$ स्पष्ट है कि यदि प्रत्यावर्ती परिपथ में केवल प्रेरकत्व या केवल धारिता है तब परिपथ में धारा तो बहती है परन्तु औसत शक्ति क्षय शून्य रहता हैअर्थात परिपथ में ऊर्जा क्षय नही होता है। ऐसी धारा ; धारा कहते हैं। 'वाटहीन' को

नोटवाटहीन धारा प्रवाहित होने के लिए प :रिपथ का ओमीय प्रतिरोध शून्य होना चाहिए। वास्तव में किसी परिपथ का ओमीय प्रतिरोध कभी भी शून्य नहीं हो सकता।

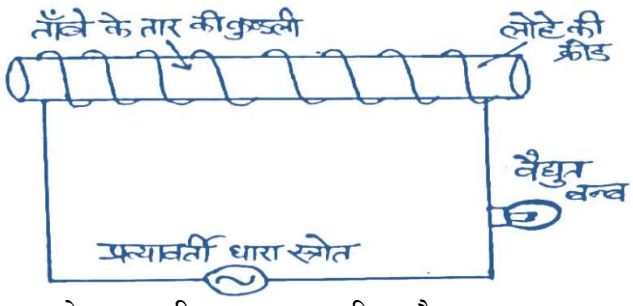
प्रत्यावर्ती धारा परिपथ की धारा को नियंत्रित करने के लिए। प्रतिदीप्त नलिकाओं में प्रेरण कुण्डली तथा बिजली के पंखों में संधारित्र का प्रयोग इसके उदाहरण है।

फ्लेमिंग का दाएँ हाथ का नियम ⇒ यदि हम दायें हाथ का अंगूठा और उसके पास वाली दोनों अंगुली को एकदूसरे के - तब यदि पहली अंगुली चुम्बकीय क्षेत्र की ,लम्बवत फैलाए दिशा को तथा अंगूठा चालक के चलने की दिशा को प्रदर्शित करे तो बीच वाली अंगुली चालक में प्रेरित धारा की दिशा बताएगी।

चोक कुण्डली (Choke Cail) - दिष्ट धारा को नियंत्रित करने के लिए धारा नियंत्रक (tatsRheo) का प्रयोग करते है जिसमें I^2R जूल सेकण्ड की दर से वैद्युत ऊर्जा का/ऊष्मा के रुप में व्यय होता है। उसी प्रकार प्रत्यावर्ती धारा को नियंत्रित करने के लिए शुद्ध प्रेरकत्व वाली कुण्डली का उपयोग किया जाता है।

चोक कुण्डली एक ऐसी युक्ति है जो प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में " लगभगनगण्य वैद्युत ऊर्जा हास के साथ धारा को नियंत्रित करती है।

रचना- यह एक नगण्य प्रतिरोध तथा ऊँचे प्रेरकत्व की कुण्डली होती है जो ताँबे के ,मोटे वैद्युतरोधी तार के अनेक फेरों को लौह क्रोड के ऊपर लपेटकर बनाई जाती है। कुण्डली पर फेरे अधिक होने से प्रेरकत्व अधिक व तार मोटा होने से कुण्डली का प्रतिरोध शून्य हो जाता हैं।



अत :चोक कुण्डली एक $L - R$ परिपथ है जिसमें L का मान अधिक व R का मान कम होता है।

$L - R$ परिपथ के लिए औसत शक्ति

$\bar{P} = V_{rms} \times I_{rms} \times \cos\phi$

$\cos\phi$ शक्ति गुणांक है ,$\cos\phi = \frac{R}{Z} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}}$ है।

उपयोग -चोक कुण्डली का उपयोग केवल प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में ही धारा को नियंत्रित करने में किया जाता है। दिष्ट धारा के लिए नही क्योंकि दिष्ट धारा के लिए $\omega = 0$

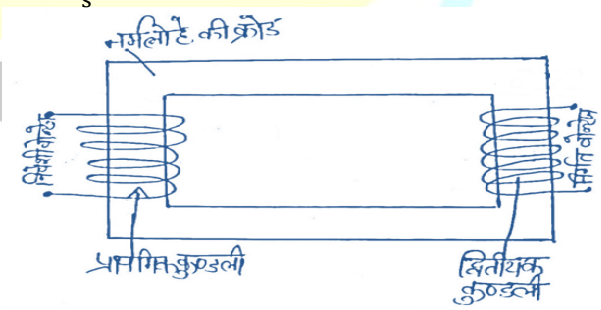
अतः $x_L = \omega L = 0$ इससे परिपथ में केवल प्रतिरोध रह जाएगा जिसका मान लगभग शून्य होता है।

घरों में प्रयुक्त ट्यूब लाइट के साथ चोक कुण्डली का उपयोग किया जाता है।

ट्रांसफॉर्मर [परिणामित्र] [Tansformer]- यह एक ऐसी युक्ति है जिसकी सहायता से प्रत्यावर्ती विभव परिवर्तित किया जाता है।

सिद्धान्त= ट्रांसफार्मर अन्योन्य प्रेरण के सिद्धान्त पर कार्य करता है जिसके द्वारा प्रत्यावर्ती वोल्टता के मान को कम या अधिक मान में परिवर्तित किया जा सकता है।

रचना = इसमें नर्म लोहे की पत्तियों को वर्निश का पॉलिश करकेएक के ऊपर एक रखकर आयताकार या गोलकार , कोर बनाया जाता है। इसमें एक (Laminated) पटलि कुण्डली को प्राथमिक कुण्डली कहते हैं तथा इससेN_P फेरे लपेटे होते है दूसरी कुण्डली को द्वितीयक कुण्डली ,कहते है इममें N_s फेरे लपेटे होते है।



कार्यविधि = जब प्राथमिक कुण्डली के सिरों के बीच प्रत्यावर्ती वोल्टता आरोपित की जाती है तो परिणामी धारा एक प्रत्यावर्ती चुम्बकीय फ्लक्स उत्पन्न करती है जो द्वितीयक कुण्डली से बद्ध होकर इसके सिरों के बीच एक प्रेरित विद्युत वाहक बल उत्पन्न करता है। इस प्रेरित विद्युत वाहक बल का मान द्वितीयक कुण्डली में फेरों की संख्या पर निर्भर करता है। यदि यह मान लिया जाए कि हमारा ट्रांसफार्मर एक आदर्श ट्रंसफार्मर है जिसको प्राथमिक कुण्डली का प्रतिरोध नगण्य है और क्रोड का

सम्पूर्ण फ्लक्स प्राथमिक और द्वितीयक दोनों कुण्डलियों से होकर गुजरता है तथा दोनों कुण्डलियों के प्रत्येक फेरे से बद्ध चुम्बकीय फ्लक्स ϕ_B है तब -

प्राथमिक कुण्डली में प्रेरित वि०वा० बल $e_p = -N_P \frac{d\phi_3}{dt}$ ---(1)

अन्योन्य प्रेरण के कारण द्वितीयक कुण्डली में प्रेरित वि० वा० बल $-e_S = -N_S \frac{\phi d}{dt}$ --- (2)

समी० -से (2) तथा (1) $\frac{e_s}{e_p} = \frac{N_s}{N_p}$

जब प्राथमिक कुण्डली का प्रतिरोहा नगण्य माना गया है अत : $C_p = V_p$ होगा इसी प्रकार यदि द्वितीयक कुण्डली का परिपथ खुला हो तो उसके सिरों के बीच विभवान्तर $V_S = C_S$ होगा।

अत : $\frac{C_s}{C_p} = \frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p} = r$

जहाँ $r = \frac{N_s}{N_p}$ को ट्रांसफार्मर का 'परिणमन अनुपात' (Transformtion Ratio)कहते हैं।

नोट -:अपचायी ट्रांसफार्मर में r का मान से कम तथा 1 उच्चायी ट्रांसफार्मर मेंr का मान से अधिक होता है। यदि 1 किसी क्षण प्राथमिक व द्वितीयक कुण्डली में धाराएँ क्रमशःI_P व I_S हो तथा ऊर्जा ह्रास नगण्य हो तब -प्राथमिक कुण्डली में शक्ति द्वितीयक कुण्डली में शक्ति =

$$I_p \times V_p = I_s \times V_s$$

$$\frac{I_p}{I_s} = \frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p} = r$$

ट्रांसफार्मर की दक्षता $\rightarrow \eta$

$$= \frac{\text{कुण्डली से प्राप्त ऊर्जा ०द्वि}}{\text{कुण्डली को दी गई ऊर्जा ०प्रा}} = \frac{\text{निर्गत शक्ति}}{\text{निवेशी शक्ति}}$$

यदि ट्रांसफार्मर की दक्षता %100 हो तब

$$\frac{I_p}{I_s} = \frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p} = r$$

नोट: एक आदर्श ट्रांसफार्मर की दक्षता 1(या %100)होती है।

ट्रांसफार्मर के प्रकार- ट्रांसफार्मर मुख्यतः दो प्रकार के होते हैं।

[Step up transfarmer] उच्चायी ट्रांसफार्मर [i]

इस ट्रांसफार्मर के द्वारा निम्न प्रत्यावर्ती वोल्टेज को उच्च प्रत्यावर्ती वोन्टता में परिवर्तित किया जाता है।

उच्चायी ट्रांसफार्मर में $N_s > N_p$ होता है।

[Step dawn tramsfarmer] अपचायी ट्रांसफार्मर [ii]

इस ट्रांसफार्मर के द्वारा उच्च प्रत्यावर्ती वोल्टेज को निम्न प्रत्यावर्ती वोल्टता में परिवर्तित किया जाता है। इसमें $N_p > N_S$ होता है।

ट्रांसफार्मर में ऊर्जा हानि -ट्रांसफार्मरों में अल्प मात्रा में ऊर्जा क्षय निम्न कारणों से होता है।

-ताँबे की हानि (i) जब प्राथमिक तथा द्वितीयक कुण्डलियों में प्रत्यावर्ती धारा प्रवाहित होती है तो कुल ऊर्जा क्षय ताँबे के फेरों में ऊष्मा के रुप में होता है। इसं प्रकार उत्पन्न ऊष्मा को अवशोषित करने के लिए कुण्डलियों के चारों ओर ठण्डी वायु अथता तेल प्रवाहित किया जाता है।

(ii)शैथिल्य हानि -प्रत्यावर्ती धारा के प्रत्येक चक्र में लोहे की क्रोड को बार 2-चुम्बकित व विचुम्बकित किया जाता है इस क्रिया में भी ऊर्जा क्षय ऊष्मा के रुप में होता है। इस हानि को दूर करने के लिए क्रोड को ऐसी चुम्बकीय मिश्र धातु का बनाते है जिसके लिए शैथिल्य लूप का क्षेत्रफल अधिक न हो।

-भँवर धाराओं में हानि (iii)ट्रांसफार्मर की लोहे की क्रोड में भँवर धाराएँ उत्पन्न होने के कारण कुछ ऊर्जा क्षय ऊष्मा के रुप में होता है। इस हनि को दूर करने के लिए क्रोड को पटलित करते है।

वैद्युत जनित्र या प्रत्यावर्ती धारा डायनमों → वैद्युत जनित्र एक ऐसा यन्त्र है जो यान्त्रिक ऊर्जा को वैद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करता है।

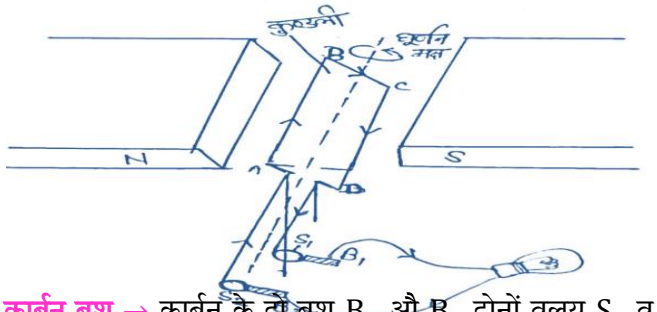
सिद्धान्त- विद्युत जनित्र विद्युत चुम्बकीय प्रेरण के सिद्धान्त पर आधारित है। जब किसी बन्द कुण्डली को किसी प्रवल चुम्बकीय क्षेत्र में रखकर तेजी से घुमाया जाता है तो उसमें से होकर गुजरने वाले चुम्बकीय फ्लक्स में निरन्तर परिवर्तन होता रहता है जिसके कारण कुण्डली में एक वैद्युत वाहक बल तथा वैद्युत धारा प्रेरित हो जाती है।

संरचना (Construclion)

आर्मेचर - यह एक आयताकार ABCD एक कुण्डली होती है जिसमें नर्म लोहे पर तांबे की अवरोधी तार को बड़ी संख्या में लपेट दिया जाता है। (पृथक रुप से)जिसे आर्मेचर कहते हैं। इसे किसी धुरी NS की सहायता से चुम्बकीय क्षेत्र (टरवाइन) के बीच तेजी से धुमाया जाता है।

क्षेत्र चुंबक → दो चुम्बकों के शक्तिशाली ध्रुवों के बीच कुण्डली को स्थापित किया जाता है जिसे चुम्बकीय क्षेत्र करते है।

वलय → कुण्डली पर लिपटे तार के दोरों सिरों से धातु के दो छल्लों S_1 व S_2 को जोड़ा जाता है जो आर्मेचर के साथ 2-घूमते है। इन्हे वलय कहते है।



कार्बन ब्रुश → कार्बन के दो ब्रुश B_1 औ B_2 दोनों वलय S_1 व S_2 के साथ स्पर्श करते हैं जब कुण्डली घूमती है तो S_1 और S_2 बारी 2-से B_1 व B_2 को स्पर्श करते हैं जिससे विधुत धारा की प्राप्ति होती है।

कार्य विधि → माना अर्मेचर कुण्डली abcd दक्षिणावर्त दिशा में घूम रही है जिससे CD भुजा नीचे जा रहा है तथा भुजा AB ऊपर आ रही है। फ्लेमिंग के दाए हथ के नियमानुसार इन भुजाओं में प्रेरित धारा की दिशा (चित्रानुसार)A से B ,C से D होगी। अतः बाह्य परिपथ में वैद्युत धारा S_2 से ब्रुश B_2 से होकर जाएगी तथा ब्रुश B_1 से होकर S_1में वापस जाएगी।

इस स्थिति में ब्रुशB_2 घन विभव व ब्रुश B_1 ऋण विभव पर होगा। और जब कुण्डली का CD सिरा ऊपर व AB सिरा नीचे जा रहा हो तो कार्यविधि विपरीत हो जाती है और इस स्थिति में ब्रुश B_2 ऋण विभव व B_1 धन विभव पर होगा। इस प्रकार प्रत्येक अर्द्धचक्र के बाद धारा की दिशा परिवर्तित हो जाती है अतः इस धारा को प्रत्यावर्ती धारा कहते हैं।

दोलन LC→ जब किसी आवेशित संधारित्र को किसी नगण्य ओमीय प्रतिरोध वाले प्रेरक में विसर्जित किया जाता है तो परिपथ वैद्युत दोलन होने लगते हैं।

SUBJECTIVE

1. सिद्ध कीजिए कि आदर्श संधारित्र द्वारा A.C. परिपथ में कोई शक्ति हानि नहीं होती है?

उत्तर- किसी A.C. परिपथ में शक्ति हानि है।

$P_{av} = V_{rrms} I_{rms} \cos\phi$, यहाँ $\cos\phi = \frac{R}{Z}$

आदर्श संधारित्र परिपथ में $R = 0$

(i) से, $\cos\phi = 0$

$\therefore P_{av} = 0$

अतः आदर्श संधारित्र शाक्ति हानि नहीं करता है।

2. सिद्ध कीजिए कि आदर्श प्रेरकत्व द्वारा A.C. परिपथ में कोई शक्ति हानि नहीं होती है?

उत्तर- किसी A.C. परिपथ में शक्ति हानि है।

$P_{av} = V_{rms} I_{rms} \cos\phi$, यहाँ $\cos\phi = \frac{R}{Z}$

आदर्श प्रेरकत्व परिपथ के लिए, $R = 0$

(i) से, $\cos\phi = 0$

$\therefore P_{av} = 0$

अंतः आदर्श प्रेरकत्व शक्ति हानि नहीं करता है।

3. एक आदर्श संधारित्र D.C. परिपथ में नहीं उपयोग किया जाता है। क्यों? अथवा, आदर्श संधारित्र एक स्विच की तरह कार्य क्यों करता है?

उत्तर- हम जानते हैं कि एक संधारित्र का प्रतिघात $(X_c) = \frac{1}{\omega_c}$ होता है। चूँकि D.C. की आवृति शून्य होती है

$\therefore x_c = \frac{1}{2\pi f_c} = \infty$

प्रतिघात अनन्त हो जाता है। अतः संधारित्रता धारा को रोक देता है अर्थात् स्वीय जैसा कार्य करता है।

4. एक तार प्रेरक के रुप में नहीं उपयोग होता है, क्यों?

उत्तर- हम जानते हैं कि चुम्बकीय फ्लक्स कुण्डली के क्षेत्रफल पर निर्भर करता है।

अर्थात् $\phi = B \cdot A$

एक तार का क्षेत्रफल शून्य होता है

$\therefore \phi = 0$

अतः तार प्रेरक के रुप में उपयोग नहीं हो सकता है।

5. प्रत्यावर्ती परिपथ में प्रतिघात क्या है?

उत्तर- किसी प्रत्यावर्ती परिपथ में संधारित्र या प्रेरक द्वारा आरोपित प्रतिरोध को उस परिपथ का प्रतिघात कहते हैं। इसे X द्वारा निरूपित किया जाता है। इसका S.I. मात्रक ओम होता है।

6. धारतीय प्रतिघात क्या है? आवृति के साथ इसका कैसे संबंध है ?

उत्तर- धारतीय प्रतिघात-किसी प्रत्यावर्ती परिपथ में किसी संधारित्र द्वारा आरोपित प्रतिरोध को धारतीय प्रतिघात कहते हैं। इसे X_c द्वारा निरूपित करते हैं। इसका S.I. मात्रक ओम होता है।

$x_c = \frac{1}{wC}$

$x_c = \frac{1}{2\pi f C}$

जहाँ $f =$ आकृति है।

$x_c \propto \frac{1}{f}$

अतः धारतीय प्रतिघात आकृति के व्युत्क्रमानुपाती होती है।

7. प्रत्यावर्ती विद्युत धारा के माध्य मान एवं शिखर मान में संबंध स्थापित करें।

उत्तर- प्रत्यावर्ती धारा का माध्य मान प्रथम आधे चक्र पर औसत धारा के तुल्य माना जाता है।

मान लिया कि $i = i_0 \sin \omega t$

तब माध्य धारा

$$\bar{i} = \frac{\int_0^{\frac{T}{2}} i_0 \sin \omega t dt}{\frac{T}{2}} = \frac{2i_0}{T}\int_0^{\frac{T}{2}} \sin \omega t dt$$

$$= \frac{2i_0}{T}\left[\frac{-\cos \omega t}{\omega}\right]_0^{\frac{T}{2}} = \frac{2i_0}{\omega T}\left[-\cos\frac{\omega T}{2} + \cos 0\right]$$

चूँकि $\omega T = 2\pi$

$\bar{i} = \frac{2i_0}{2\pi} \times 2 = \frac{2i_0}{\pi}$

माध्य धारा $= \frac{2}{\pi} \times$ शिखर धारा

8. प्रेरक प्रतिरोध से क्या समझते हैं?

उत्तर- प्रेरक प्रतिरोध-किसी प्रेरक द्वारा प्रत्यावर्ती धारा के परिपथ में जो प्रतिरोध उत्पन्न होता है उस प्रतिरोध को प्रेरण प्रतिरोध कहते हैं। इसे X निरूपित किया जाता है।

$X_L = \omega L$

$X_L = 2\pi f L$

जहाँ $f =$ आवृत्ति है

$X_L \propto f$

9. शक्ति गुणांक (Power factor) से आप क्या समझते हैं?

उत्तर- किसी वैद्युत परिपथ में ऊर्जा व्यय की दर को शक्ति कहते हैं। किसी प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में शक्ति का मान धारा तथा वोल्टेज के बीच कलान्तर पर निर्भर करता है। परिपथ में औसत शक्ति $\bar{P} = V_{\text{rms}} \times I_{rms} \times \cos\phi$; यहाँ $\cos\phi$ को परिपथ का शक्ति गुणांक कहते हैं। इसका मान परिपथ में उपस्थित तत्वों के मान (यानी परिपथ की प्रकृति) पर निर्भर करता है। यदि किसी परिपथ में

केवल प्रेरकत्व या धारिता हो तथा R का मान शून्य हो तो धारा एवं वोल्टेज में 90° का कलान्तर होता है। यानी $\phi = 90°$ अतः
$\bar{P} = V_{rms} \times I_{rms} \times \cos 90° = 0$
यानी इस स्थिति में परिपथ में ऊर्जा का क्षय नगण्य होता है।

10. ट्रांसफॉर्मर क्या है? परिणमन अनुपात से क्या तात्पर्य है?

उत्तर- ट्रांसफॉर्मर (परिमापित्र) एक वैद्युतयुक्ति है, जो परस्पर प्रेरण पर आधारित है, जिससे निवेश प्रत्यावर्ती वोल्टता के लिए उच्च या निम्न प्रत्यावर्ती वोल्टता उत्पन्न की जाती है।
निवेश को प्राथमिक कुण्डली में डालने पर द्वितीयक कुण्डली के आरे लब्धि वोल्टता प्राप्त होती है।
द्वितीयक में फेरों की संख्या एवं प्राथमिक में फेरों की संख्या के अनुपात $\left(\frac{N_S}{N_P}\right)$ को ट्रांसफॉरमेशन (परिणमन) अनुपात कहते हैं।

11. ट्रांसफॉर्मर का क्रोड (Core) परतदार क्यों बनाया जाता है?

उत्तर- ऐसा भँवर धाराओं के प्रेरण को रोकने के लिए किया जाता है। भँवर धाराओं के प्रेरण से ऊर्जा का क्षय होता है उसे Iron Loss कहा जाता है।

12. जब ट्रांसफॉर्मर की कुण्डली में धारा प्रवाहित होती है तो उसका क्रोड गर्म क्यों हो जाता है?

उत्तर- चूँकि ट्रान्सफॉर्मर की कुण्डली में प्रत्यावर्ती धारा प्रवाहित हो जाती है। अतः उसका क्रोड बार-बार चुम्बकित और विचुम्बकित होता रहता है। क्रोड के चुम्बकन के समय जो ऊर्जा ली जाती है, वह विचुम्बकन के समय पूर्णतः निष्कासित नहीं होती बल्कि कुछ ऊर्जा क्रोड में ही रहती है। यह शेष ऊर्जा ही क्रोड में ऊष्मा के रूप में प्रकट होकर उसे गर्म कर देती है।

13. कभी-कभी बिजली के स्विच को अचानक बन्द करने पर बल्ब फ्यूज कर जाता है। क्यों?

उत्तर- परिपथ तोड़ने पर धारा का मान महत्तम से शून्य हो जाता है जिससे फ्लक्स् रेखाओं के घटने की दर अधिक हो जाती है। फलस्वरूप स्वप्रेरण के कारण उच्च वि०वा० बल उत्पन्न होता है इससे बल्ब में एक क्षणिक प्रबल प्रेरित धारा मुख्य धारा के अनुदिश प्रवाहित होती है जिससे बल्ब ऊष्मीय प्रभाव से फ्यूज हो जाता है।

14. एक संधारित्र से चर आवृत्ति प्रत्यावर्ती स्रोत जोड़ा जाता है। विस्थापन धारा आवृत्ति बढ़ने के साथ बढ़ेगी या घटेगी?

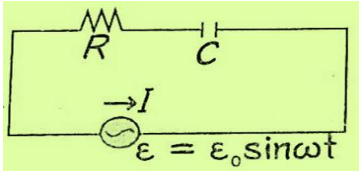
उत्तर- विस्थापन धारा
$I_D = \epsilon_0 \cdot \frac{d\phi_E}{dt} = \epsilon_0 \cdot \frac{d(E \cdot A)}{dt}$
$I_D = \frac{\epsilon_0 A}{d} \cdot \frac{dV}{dt} = \frac{C}{c}\frac{dq}{dt} = I$
हम जानते हैं कि
$I = I_0 \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$
जहाँ $I_0 = \frac{e_0}{x_C} = e_0 \cdot \omega C$
$\therefore I_0 \propto \omega$ or, $I_D \propto \omega$
अतः विस्थापन धारा ω का मान बढ़ने पर बढ़ता है।

15. किसी संधारित्र को तत्क्षण क्यों नहीं आवेशित किया जा सकता है?

उत्तर- संधारित्र को तन्क्षण आवेशित नहीं किया जा सकता है क्योंकि आवंशित धारा इस प्रकार है-
$I = I_0 \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$ जहाँ $I_0 = \frac{e_0}{\frac{1}{\omega C}} = e_0 \omega C$
I_0 अनंत नहीं होता है इसलिए I भी अनंत नहीं होता है। अतः आवेशित समय कभी शून्य नहीं होगा।

16. दिखाये गये परिपथ के लिए प्रतिबाधा एवं शक्ति गुणांक के मान लिखें।

उत्तर- मान लिया कि $Z_1 = R$ तथा $Z_2 = \frac{j}{\omega C}$
तब $Z = Z_1 + Z_2 = R + \frac{j}{\omega C}$
$\therefore |z| = \sqrt{R + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}$ (प्रतिबाधा)



शक्ति गुणांक $= \cos\phi = \frac{R}{|Z|} = \frac{R}{\sqrt{R^2+\frac{1}{\omega^2C^2}}}$

17. एक प्रत्यावर्ती धारा का समीकरण $I = 20\sin 200\pi t$ है। धारा की आवृत्ति, शिखर मान तथा वर्ग माध्य मूल मान निकालें।

उत्तर- आवृतिः निम्न से तुलना करने पर

$I = I_0 \sin 2\pi f t$

$2\pi f = 200\pi$

$\Rightarrow \quad f = 100$ Hz

शिखर मान $= I_0 = 20$ मात्रक

वर्गमाध्य मूल मान $= \frac{I_0}{\sqrt{2}} \quad = 0.707 \times I_0$

$= 0.707 \times 20 = 14.14$ मात्रक

18. एक प्रत्यावर्ती धारा के वर्ग माध्य मूल मान को परिभाषित करें एवं इसके भौतिक महत्व बताएँ।

उत्तर- विद्युत धारा के वर्ग के एक आवर्तकाल पर माध्य मान का वर्गमूल ही प्रत्यावर्ती धारा का वर्ग माध्य मूल मान कहलाता है। मान लिया कि $i = i_0\sin(\omega t + \phi)$ एक प्रत्यावर्ती धारा है। तब इसका वर्ग माध्य मान है

$< i^2 > = i_0^2 < \sin^2(\omega t + \phi) >$

अब $< \sin^2(\omega t + \phi) > = \frac{\omega}{2\pi}\int_0^{\frac{2\pi}{\omega}} \sin^2(\omega t + \phi)dt = \frac{1}{2}$

$\therefore\ i_{rms} = \sqrt{< i^2 >} = \sqrt{\frac{i_0^2}{2}} = \frac{i_0}{\sqrt{2}}$

महत्त्व : एक आवर्तकाल में प्रत्यावर्ती धारा द्वारा प्रतिरोध में उत्पन्न ऊष्मा उतनी ही होती है जितनी वर्ग माध्य मूल धारा की दिष्ट धारा समान (आवर्तकाल) में होती है।

19. अनुनादी परिपथ (Resonant circuit) एवं अनुनादी आवृत्ति से आप क्या समझते हैं?

उत्तर- अनुनादी परिपथ- जब किसी प्रत्यावर्ती धारा परिपथ जिसमें संधारित्र, प्रेरकत्व तथा प्रतिरोध जुड़ा होता है। इस प्रकार कि धारिता प्रतिघात तथा प्रेरकत्व प्रतिघात बराबर हो तब परिपथ अनुनादी परिपथ कहलाता है। इस परिपथ में धारा का बहाव महत्तम होता है।

अर्थात् $X_L = X_C$

$\omega L = \frac{1}{\omega C}$

अनुनादी आवृत्ति- यह एक विशिष्ट आवृति है जहाँ A.C. परिपथ में अनुनाद उत्पन्न हो जाता है। इसे f_r द्वारा निरुपित करते हैं।

$\omega L = \frac{1}{\omega C}, \omega^2 = \frac{1}{LC}, \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

$f_r = \frac{1}{2\pi}\cdot\frac{1}{\sqrt{LC}}$

20. प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में प्रतिघात एवं प्रतिबाधा क्या है?

उत्तर- प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में शिखर विद्युतवाहक बल एवं शिखर धारा का अनुपात प्रतिबाधा कहलाता है।

$Z = \frac{V_0}{I_0}$

इसका SI मात्रक ओम (Ω) है।

प्रतिघात- यदि शिखर धारा I_0 के फेजर पर आरोहित शिखर विभवांतर का फ्रेजर लम्बवत् हो तो प्रतिघात है $X = \frac{V_{x_0}}{I_0}$

वाटरहित विभवांतर के शिखर मान एवं धारा के शिखर मान के अनुपात को प्रतिघात कहेंगे। इसका SI मात्रक Ω है।

21. A.C. को मापने में गर्म तार उपकरण का उपयोग क्यों किया जाता है?

उत्तर- साधारण आमीटर अथवा वोल्टमीटर धारा की दिशा पर निर्भर करता है। चूँकि प्रत्यावर्ती धारा का आयाम तथा दिशा लगातार बदलती रहती है। इसलिए इसका उपयोग धारा मापन में नहीं किया जाता है। चूँकि तप्त तार यंत्र धारा की दिशा से स्वतंत्र होता है। यह धारा के ऊष्मीय प्रभाव (जूल के नियम) पर आधारित है।

i.e., $H \propto I^2Rt$

22. परिपथ के Q-factor (quality factor) से आप क्या समझते हैं?

उत्तर- Q- गुणांक - यह एक $\angle CR$ अनुनादी परिपथ में धारिता प्रतिघात (या प्रेरकत्व प्रतिघात) तथा प्रतिरोध का अनुपात होता है। इसे Q द्वारा निरूपित करते हैं।

$Q = \frac{X_L}{R} = \frac{X_C}{R}$

यदि Q गुणांक अनुनाद का तीखेपन की माप करती है।

23. विद्युत अनुनाद से क्या समझते हैं।

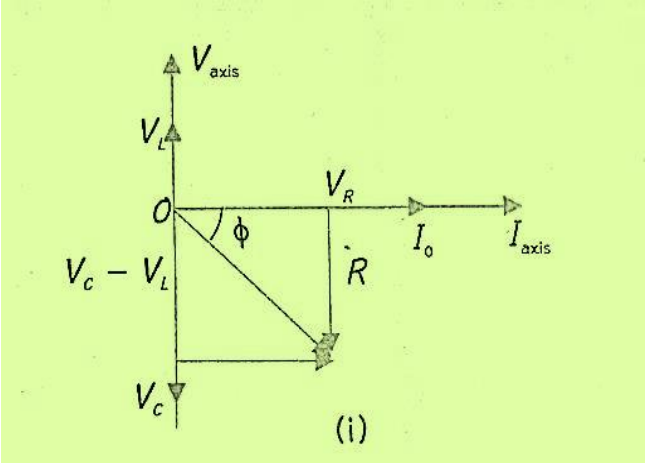
उत्तर- किसी एक प्रत्यावर्ती परिपथ में जो प्रेरकत्व (L) संधारित्र (C) तथा प्रतिरोध (R) रखते हैं और एक प्रत्यावर्ती जेनेरेटर के साथ जुड़ा रहता है तब उसमें एक अवस्था उत्पन्न होती है जिसमें आरोपित आवृत्ति तथा प्राकृतिक आवृत्ति दोनों आपस में बराबर हो जाते हैं। इस अवस्था को विद्युतीय अनुनाद कहते हैं।

24. ट्रांसफार्मर में तास्रक्षय को समझाएँ।-

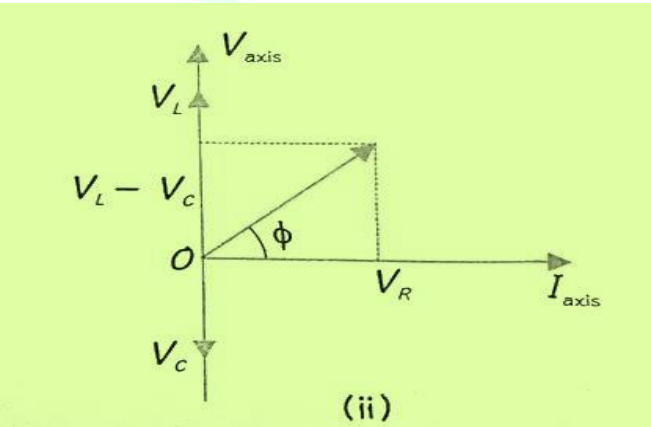
उत्तर -ट्रांसफार्मर में कॉपर क्षय हम जानते हैं कि किसी कॉपर तार में धारा प्रवाह करने से तार में ऊष्बा प्रभाव के कारण ऊष्मा उत्पन्न : होता है। जिस कारण से ट्रांसफार्मर के कुण्डली में ऊष्मा उत्पन्न हो जाता है क्योंकि कुण्डली कॉपर तार से बनी होती है। अतः ट्रांसफार्मर की ऊर्जा ऊष्मा के रूप में क्षय हो जाती है।

25. $V = V_0 \sin \omega t$ A.C. स्रोत एक परिपथ में जोड़ा जाता है, जो L, C और R रखते हैं। फेजर डायाग्राम खींचे जब (a) संधारित्र प्रतिधात, प्रेरकत्व प्रतिघात से आगे हो (b) प्रेरकत्व प्रतिघात, संघारित्र प्रतिघात से आगे हो

उत्तर- (a) जब $X_c > X_L$, फेजर डायाग्राम चित्र (i) में,



(b) जब $X_L > X_C$, फेजर डायाग्राम चित्र (ii) में,



26. उच्चायी ट्रांसफॉर्मर तथा अपचायी ट्रांसफार्मर क्या है?

उत्तर- उच्चायी ट्रांसफॉर्मर- यह ट्रांसफॉर्मर निम्न प्रत्यावर्ती वोल्टता को उच्च प्रत्यावर्ती वोल्टता में परिवर्तित करता हे। इसमें द्वितीयक

कुण्डली में फेरों की संख्या प्राथमिक कुण्डली से अधिक होती है। $(N_s > N_p)$

अपचायी ट्रांसफॉर्मर- यह ट्रांसफॉर्मर उच्च प्रत्यावर्ती वोल्टता को निम्न प्रत्यावर्ती वोल्टता में परिवर्तित करता है। इसमें द्वितीयक कुण्डली में फेरों की संख्या प्राथमिक कुण्डली से कम होती है। $(N_s < N_p)$

OBJECTIVE

1. प्रत्यावर्ती धारा के मूल-माध्य-वर्ग मान और इसके शिखर मान का अनुपात होता है
(a) $\sqrt{2}$ (b) $\frac{1}{\sqrt{2}}$
(c) $\frac{1}{2}$ (d) $2\sqrt{2}$

2. एक पूरे चक्र में प्रत्यावर्ती धारा का माध्य मान होता है
(a) शून्य (b) $2I$
(c) $\frac{I}{2}$ (d) I

3. यदि किसी परिपथ के प्रत्यावर्ती वि० वा० बल का शिखर मान $\mathcal{E}_0$ हो, तो वर्ग-माध्य-मूल का मान होगा
(a) $\frac{\mathcal{E}_0}{2}$ (b) $\mathcal{E}_0$
(c) $\frac{\mathcal{E}_0}{\sqrt{2}}$ (d) $\frac{\mathcal{E}_0^2}{2}$

4. एक प्रत्यावर्ती धारा की शिखर वोल्टता 440 V है। इसकी आभासी वोल्टता होगी
(a) 220 V (b) 440 V
(c) $220\sqrt{2}$ V (d) $440\sqrt{2}$ V

5. आभासी धारा होती है
(a) $\sqrt{2}$ शिखर धारा (b) $\frac{\text{शिखर धारा}}{2}$
(c) $\frac{\text{शिखर धारा}}{\sqrt{2}}$ (d) $\frac{\text{औसत धारा}}{\sqrt{2}}$

6. प्रत्यावर्ती धारा के शिखर मान तथा वर्गमूल औसत वर्ग मान का अनुपात है
(a) 2 (b) $\sqrt{2}$
(c) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ (d) $\frac{1}{2}$

7. एक प्रत्यावर्ती विद्युत-धारा का समीकरण $I = 0.6\sin 100\pi t$ से निरूपित है। विद्युत-धारा की आवृत्ति है
(a) 50π (b) 50
(c) 100π (d) 100

8. एक प्रत्यावर्ती धारा का समीकरण है $I = 60\sin 100\pi t$; धारा के मूल-माध्य-वर्ग का मान होग
(a) $\frac{60}{\sqrt{2}}$ (b) 30
(c) 100 (d) शून्य

9. प्रतिघात (reactance) का मात्रक है
(a) ओम (Ω) (b) म्हो (mho)
(c) फैराड (F) (d) ऐम्पियर (A)

10. केवल धारिता युक्त प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में धारा एवं वोल्टता के बीच कलांतर है
(a) 0° (b) 90°
(c) 180° (d) 45°

11. $L - R$ परिपथ की प्रतिबाधा (impedance) होती है
(a) $R + \omega L$ (b) $R^2 + \omega^2 L^2$
(c) $\sqrt{R + \omega L}$ (d) $\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}$

12. किसी प्रत्यावर्ती परिपथ में यदि प्रतिरोध (R) हो तथा स्वप्रेरकत्व (L) हो, तो $\tan\varphi$ बराबर होगा
(a) $\frac{\omega R}{L}$ (b) $\frac{LR}{\omega}$
(c) $\frac{\omega L}{R}$ (d) ωLR

13. प्रत्यावर्ती धारा के श्रेणीबद्ध $L - C - R$ परिपथ में आरोपित वोल्टेज एवं धारा के बीच कलांतर φ हो तो
(a) $\tan\varphi = \frac{R}{X_L - X_C}$ (b) $\tan\varphi = \frac{R}{X_L + X_C}$
(c) $\tan\varphi = \frac{X_L - X_C}{R}$ (d) $\tan\varphi = \frac{X_L + X_C}{R}$

14. तप्त तार ऐमीटर मापता है प्रत्यावर्ती धारा का
(a) उच्चतम मान (b) औसत मान
(c) मूल औसत वर्ग धारा (d) इनमें कोई नहीं

15. LCR श्रेणीक्रम परिपथ में ω-कोणीय आवृत्ति का एक a.c. स्रोत जुड़ा है। धारा का शिखर मान महत्तम होगा यदि
(a) $\omega < \frac{1}{\sqrt{LC}}$ (b) $\omega < \sqrt{LC}$
(c) $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ (d) $\omega > \frac{1}{\sqrt{LC}}$

16. डायनेमो के कार्य का सिद्धांत आधारित है
(a) धारा के ऊष्मीय प्रभाव पर
(b) विद्युत-चुंबकीय प्रेरण पर
(c) प्रेरित चुंबकत्व पर

(d) प्रेरित विद्युत पर

17. किसी उच्चायी ट्रांसफॉर्मर की द्वितीयक कुंडली में धारा का मान प्राथमिक कुंडली की धारा से होता है

(a) बराबर (b) अधिक
(c) कम (d) इनमें कोई नहीं

18. अपचायी (step down) ट्रांसफॉर्मर में कौन-सी राशि घटती है?

(a) धारा (b) शक्ति
(c) आवृत्ति (d) वोल्टेज

19. ट्रांसफॉर्मर के कोर को परतदार (laminated) बनाया जाता है, ताकि

(a) उच्च धारा प्रवाहित हो सके
(b) उच्च विभव प्राप्त हो सके
(c) भँवर-धाराओं (eddy currents) द्वारा होनेवाली हानि कम की जा सके
(d) अधिक ऊर्जा प्राप्त की जा सके

20. एक प्रतिरोधक के आर-पार प्रत्यावर्ती धारा का वोल्टेज मापा जा सकता है

(a) एक विभवमापी द्वारा
(b) एक तप्त-तार वोल्टमीटर के प्रयोग द्वारा
(c) एक चल-कुंडली गैलवेनोमीटर के प्रयोग द्वारा
(d) एक चल-चुंबक गैलवेनोमीटर के द्वारा

21. किसी उच्चायी ट्रांसफॉर्मर के प्राइमरी और सेकंडरी में क्रमशः N_1 और N_2 लपेट हैं, तब

(a) $N_1 > N_2$ (b) $N_2 > N_1$
(c) $N_1 = N_2$ (d) $N_1 = 0$

22. एक 100Ω का प्रतिरोधक $220\ V, 50\ Hz$ के प्रत्यावर्ती स्रोत से जोड़ने पर प्रवाहित धारा का rms मान होगा

(a) 2.2 A (b) 1.56 A
(c) 1.56 mA (d) 2.2 mA

23. किसी $L-C-R$ प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में अनुनाद (resonance) की अवस्था में धारा और विद्युत-वाहक बल के बीच कलांतर (phase difference) होता है

(a) $\pi/2$ (b) $\pi/4$
(c) शून्य (d) π

24. यदि प्रत्यावर्ती धारा तथा विद्युत-वाहक बल के बीच φ कोण का कलांतर हो, तो शक्ति गुणांक (power factor) का मान होता है

(a) $\tan\varphi$ (b) $\cos^2\varphi$
(c) $\sin\varphi$ (d) $\cos\varphi$

25. $L-R$ परिपथ का शक्ति गुणांक होता है

(a) $R+\omega L$ (b) $\frac{R}{\sqrt{R^2+\omega^2L^2}}$
(c) $R\sqrt{R^2+\omega^2L^2}$ (d) $\frac{\omega L}{R}$

26. यदि किसी प्रत्यावर्ती धारा परिपथ की यथार्थ और आभासी शक्तियाँ क्रमशः P_T तथा P_A हों, तो शक्ति गुणांक है

(a) $\frac{P_T}{P_A}$ (b) $P_T \cdot P_A$
(c) $\frac{P_A}{P_T}$ (d) $P_A + P_T$

27. घरेलू विद्युत आपूर्ति की आवृत्ति 50 Hz है। धारा का मान शून्य होने की आवृत्ति होगी

(a) 25 Hz (b) 50 Hz
(c) 100 Hz (d) 200 Hz

28. किसी $L-C-R$ परिपथ में ऊर्जा का क्षय होता है

(a) प्रेरक में (b) प्रतिरोधक में
(c) संधारित्र में (d) इनमें से सभी में

29. किसी श्रेणीबद्ध $L-C-R$ परिपथ में $L = 8H, C = 0.5\mu F$ तथा $R = 100\Omega$ है। परिपथ की अनुनादी आवृत्ति है

(a) $\frac{1000}{\pi}$ Hz (b) $\frac{500}{\pi}$ Hz
(c) $\frac{250}{\pi}$ Hz (d) $\frac{125}{\pi}$ Hz

30. यदि $1\mu F$ का एक आवेशित संधारित्र 10mH के एक आदर्श प्रेरित्र के सिरों के बीच जोड़ा जाए तो आवेश के आवर्ती दोलन की कोणीय आवृत्ति ($rads^{-1}$ में) होगी

(a) 10^{-8} (b) 10^8
(c) 10^4 (d) 10^{-4}

31. प्रत्यावर्ती विद्युत-वाहक बल $\mathcal{E} = \mathcal{E}\sin\omega t$ में शिखरमान 10 V तथा आवृत्ति 50 Hz है। समय $t = \frac{1}{600}$ s पर तात्कालिक विद्युत-वाहक बल है

(a) 10 V (b) $5\sqrt{3}$ V
(c) 5 V (d) 1 V

32. किसी a.c. परिपथ में $L = \pi^{-1}H, R = 300\Omega$ तथा स्रोत की आवृत्ति 200 Hz हो, तो वोल्टेज एवं धारा के बीच कलांतर (phase difference) होगा

(a) $\tan^{-1}\left(\frac{4}{3}\right)$ (b) $\tan^{-1}\left(\frac{3}{4}\right)$
(c) $\tan^{-1}\left(\frac{4}{5}\right)$ (d) $\tan^{-1}\left(\frac{5}{4}\right)$

33. प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में यदि धारा I एवं वोल्टेज के बीच

कलांतर ϕ हो, तो धारा का वाटहीन घटक होगा

(a) $I\cos\phi$ (b) $I\sin\phi$

(c) $I\tan\phi$ (d) $I\cos^2\phi$

34. समय नियतांक t_0 वाले एक $L-R$ परिपथ से I_0 धारा प्रवाहित हो रही है। धारा के स्रोत को समय $t=0$ पर हटा लिया जाता है। यदि $t=0$ पर $\left(-\frac{di}{dt}\right)$ का मान r हो, तो यदि दर को नियत मान लिया जाए तो धारा का मान जिस समयांतराल के बाद शून्य हो जाएगा, वह है

(a) et_0 (b) $\frac{t_0}{e}$

(c) t_0 (d) $t_0\left(1-\frac{1}{e}\right)$

35. दो प्रेरकत्व L_1 तथा L_2 समांतरक्रम में जोड़े गए हैं और उनसे एक प्रत्यावर्ती धारा प्रवाहित होती है। यदि धाराएँ I_1 और I_2 क्रमशः L_1 तथा L_2 से किसी नियत समय पर प्रवाहित हो रही हो, तो धारा I_1/I_2 का अनुपात होगा

(a) $\frac{L_2}{L_1}$ (b) $\frac{L_1}{L_2}$

(c) $\frac{L_1^2}{(L_1+L_2)^2}$ (d) $\frac{L_2^2}{(L_1+L_2)^2}$

36. $L-C-R$ परिपथ में विद्युत अनुनाद होने के लिए आवश्यक है

(a) $\omega L=\frac{1}{\omega C}$ (b) $\omega L=\omega C$

(c) $\omega=\omega C$ (d) इनमें कोई नहीं

37. यदि L प्रेरकत्व, R प्रतिरोध तथा C संधारित्र की धारिता हों तो L/R एवं RC का विमीय सूत्र है

(a) $M^0LT^{-1}, ML^0\ T^{-1}$

(b) $M^0\ L^0\ T, MLT^0$

(c) $M^0\ L^0\ T, 1$

(d) $M^0\ L^0\ T, M^0\ L^0\ T$

38. किसी प्रत्यावर्ती परिपथ में धारा $i=5\cos\omega t$ ऐम्पियर तथा विभव $V=200\sin\omega t$ वोल्ट है। परिपथ में शक्ति हानि है

(a) 20 W (b) 400 W

(c) 1000 W (d) शून्य

39. केवल प्रेरकत्वयुक्त प्रत्यावर्ती धारा में धारा एवं वोल्टता के बीच कलांतर होता है

(a) 90° (b) 0°

(c) 180° (d) 60°

40. प्रत्यावर्ती धारा परिपथ जिसमें केवल प्रतिरोध लगा हो, के धारा तथा विभव के बीच कलांतर (phase difference) है

(a) 180° (b) 90°

(c) 60° (d) 0°